Aus der I. Med. Klinik der Charité-Berlin
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. His.)

Die Bedeutung der Polarisationskapazität der menschlichen Haut mit weiteren physikalischen Untersuchungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin.

vorgelegt von

Georg Klein
aus Berlin

Tag der Promotion: 17. 7. 1929

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. v. Eicken

Referent: Prof. Dr. His.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/diebedutungderpo0000geor

Meinen lieben Eltern

Im Anfang des 19. Jahrhunderts begann die Elektrizität in der Physiologie eine Rolle zu spielen. Nachdem man nach den Entdeckungen von Galvani und Volta mit bestimmten Maßen und Zahlen vertraut war, wurde bald die Frage nach dem elektrischen Leitungswiderstande des Körpers und seiner meßbaren Organe, besonders der Haut, erörtert. Schon im Jahre 1834 wurde von Peltier entdeckt, daß der Körper zugeführte Elektrizität wie ein Kondensator oder eine Polarisationszelle aufzuspeichern und wieder abzugeben vermag. Diese Eigenschaften wurden später von du Bois-Reymond, die er die „sekundär elektromotorischen" nannte, auch an den einzelnen Geweben entdeckt. Und schon im 18. Jahrhundert war bekannt, daß der tierische Körper den Strom leitet, und A. v. Humboldt machte die Beobachtung, daß das Leitungsvermögen erheblich verbessert wird, wenn man die obersten Schichten der Haut durch ein Blasen bildendes Pflaster entfernt. Die Messung dieser Größe war erst gestattet, als Ohm den Begriff des Leitungswiderstandes eingeführt hatte. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die Elektrizität in die klinische Diagnostik und Therapie eingeführt und es ergab sich bald, daß der Widerstand je nach der Stromquelle sehr verschieden war, und daß die Intensität, die Dauer, die Frequenz der Ströme und die Elektroden eine ausschlaggebende Rolle spielten. Humboldt machte die Entdeckung, daß der Widerstand hauptsächlich seinen Sitz in der Haut hat und daß es darauf ankommt, in wie breiter Bahn der Strom in den Körper eintritt. Weber betont, daß der Widerstand mit der Vergrößerung der Elektroden etwa umgekehrt ihrer Fläche abnimmt. Abhängig sind allerdings noch die Leitungsverhältnisse von besonderen Umständen, so von darunter liegenden schlecht leitenden Knochen, Fett und wahrscheinlich von der Zahl und Beschaffenheit der deckenden Schichten. Jolly machte die Beobachtung, daß Verletzungen der Epidermis den Gleichstromwiderstand stark herabsetzen. Der Abstand der

Elektroden spielt keine Rolle. Ferner ist der Widerstand abhängig von der Spannung der Stromquelle, und zwar ist er umso niedriger, je höher die Spannung ist. Sonstige Einflüsse, die den Widerstand herabsetzen, und, wie noch zu berichten ist, gerade in letzter Zeit genaueren Nachforschungen dienten, sind ätzende oder reizende Flüssigkeiten wie Kalilauge und Ammoniak und Reiben der Haut. Welche elektromotorischen Kräfte dabei entstehen, ob Polarisation bzw. kondensatorische Ladungen oder Aktionsströme und dergl., ist noch nicht systematisch untersucht.

Im Jahre 1914 berichtet Gildemeister im Anschluß an Arbeiten von Galler, Belouss und ihm selbst, daß die Veränderlichkeit des elektrischen Leitungswiderstandes des tierischen Körpers nicht nur von der Dauer und der Spannung des in den Körper eintretenden Stromes abhängig ist, sondern auch von der Stromform. Denn er fand nach der Kohlrausch'schen Methode mit Wechselströmen viel kleinere Werte als mit Gleichstrom.

Bisher nahm man als Grund für die Veränderlichkeit des Körperwiderstandes an, daß bei Durchschickung des Körpers mit Gleichstrom durch Elektroendosmose oder durch Verminderung durch Eelektrolytkonzentrationen an semipermeablen Membranen der Haut schlecht leitende Schichten entstehen, so daß der Widerstand stark erhöht erschien. Diese Anschauung erwies sich aber nicht als stichhaltig und mußte aufgegeben werden, als Galler feststellete, daß keine Erhöhung des Widerstandes eintritt, wenn man während der Durchströmung mit Gleichstrom den Wechselstromwiderstand mißt. Diese Erhöhung müßte aber eintreten, wenn der Gleichstrom die Leitfähigkeit verschlechtert hätte.

Da nun die Gleichstrom- wie auch die Wechselstrommessung verschiedene Resultate ergaben, kam man zu einer anderen Ueberlegung. Man verglich den Körper mit einer Polarisationszelle. Als Beispiel gibt Gildemeister folgendes Modell an: Wenn man 2 Platinplatten in Schwefelsäure taucht und den Widerstand nach der Kohlrausch'schen Methode mißt, so erhält man einen verhältnismäßig kleinen Wert. Der Gleichstromwiderstand erscheint aber bedeutend größer, weil elektromotorische Gegenkräfte entstehen, so daß der Strom viel schwächer wird, als es dem Leitungswiderstand entspricht. Eine Wechselstrommessung ergibt

aber keine erhöhten Werte, so daß die Höhe des Gleichstromwiderstandes nur vorgetäuscht war.

Da man aber bei Uebertragung dieser Verhältnisse auf den tierischen Körper rechnungsgemäß zu Gegenspannungen von mehreren Volt kommen muß, so schien auch die Annahme, die beobachteten Erscheinungen nur auf Polarisation zurückzuführen, als unwahrscheinlich. Gildemeister nahm nun an, daß die Haut Kapazität besitzt, d. h. die Fähigkeit, Elektrizität zu speichern. Er kam zu dieser Annahme bei der Beobachtung, daß bei Wechselstrommessungen des Körperwiderstandes nach der Kohlrauschschen Methode die Einstellung auf ein Minimum des Tones nicht möglich ist, auch dann nicht, wenn in der Brückenanordnung reine Ohm'sche Widerstände sich befinden. Die eintretenden Phasenverschiebungen können nur auf 3 Möglichkeiten beruhen, auf Selbstinduktion, Kapazität und auf Polarisation des zu messenden Objektes. Fügt man zu einem mit Kapazität oder Polarisation behafteten Leiter Selbstinduktion und umgekehrt hinzu, so gelingt es, die Phasenverschiebungen aufzuheben und ein absolutes Tonminimum zu erreichen. Daher muß der tierische Körper eine dieser Eigenschaften besitzen, welche es ist, wird an folgendem Beispiel erklärt: Man benutzt eine Stromquelle, die Sinusströme gibt, und schaltet vor den Körper eine variable Spule, oder in den entsprechenden Brückenzug einen Kondensator ein, dadurch gelingt es, ein völliges Tonminimum zu erreichen. Der Körper hat also Kapazität oder Polarisation. Diese beiden Begriffe sind aber nicht scharf zu trennen, denn bei elektrostatischer Kapazität gerät ein Dielektrikum in einen elektrischen Spannungszustand, der es ihm ermöglicht, Elektrizität zu speichern, und ein polarisierbares System ist ebenfalls im Stande, durch Ionenverschiebungen Elektrizität zu speichern. Daß der tierische Körper Polarisirebarkeit besitzt, wurde von Peltier an der Haut des Frosches festgestellt und von du Bois-Reymond bestätigt.

Gildemeister kommt auf Grund seiner Versuche am Frosche zu dem Ergebnis, daß die Säugerhaut ein polarisierbares Gebilde ist und die Fähigkeit besitzt, einen großen Teil des Stromes zu speichern.

Zu einem wertvollen diagnostischen Hilfsmittel wurde die Methode zur Bestimmung der Polarisationskapazität an der mensch-

lichen Haut durch Lueg. Ihm gelang es, aus der Kapazitäts- oder Kondensatorbestimmung Rückschlüsse zu ziehen auf die Funktion der Schilddrüse. Sowohl die normale wie auch die Hypo- und Hyperfunktion der Schilddrüse lassen sich aus den gewonnenen Meßwerten ablesen. Zu diesem Resultat kam Lueg bei der Nachprüfung einer Beobachtung, die H. Zondek am Elektrokardiogramm Myxoedematöser gemacht hatte. Zondek sah an typischen Fällen von Myxoedem den Ausfall bzw. die Abflachung der Vorhofszacke und der Nachschwankung. Die Vorhofszacke und die Nachschwankung kehrten wieder, wenn bei Behandlung mit Schilddrüsensubstanz die klinischen Symptome des Myxoedems schwanden. Lueg prüfte diese Veränderungen der Stromkurve nach unter der Fragestellung, ob die Ursache am Herzen selbst zu suchen sei, daß entweder Herzabschnitte in ihrer Kontraktion ausfielen oder Ueberleitungsstörungen auftraten, oder ob es auf Veränderung der Stromleitung durch die Gewebe vom Herzen bis zum Galvanometer beruhe. Lueg reproduzierte zunächst an Kaninchen, Hunden, Schafen und Ziegen nach Schilddrüsenexstirpation das von Zondek beobachtete Elektrokardiogramm und fand ebenfalls einen Ausfall der Vorhofszacke und der Nachschwankung, teilweise eine Umkehr der Zacken des Ventrikelkomplexes. Die Nachprüfung mit verschiedenen Elektroden, Eintauch- und Bindenelektroden, ergab keine Veränderung der Kurven. Auch von der Variierung der Saitenspannung und des Saitenmaerials warten die Kurven unabhängig. Eine Bestimmung des materials waren die Kurven unabhängig. Eine Bestimmung des letzterem wurde die Körperkapazität durch Einschaltung von Kondensatoren in den korrespondierenden Zweig der Wheatstoneschen Brücke kompensiert, ergab keine Unterschiede. Wurden zwischen einem normalen Tiere und dem Galvanometer große Widerstände geschaltet, so ließ sich die geschilderte Kurve des Myxoedems auch nicht wiederherstellen. Nun kam die Möglichkeit, daß die Kapazität, die die Haut besitzt, unter bestimmten Bedingungen das Elektrokardiogramm verändern kann. Lueg ging von der Theorie aus, daß eine Verkleinerung der Körperkapazität eine langsame Stromschwankung, wie sie die Vorhofs- und die Nachschwankung darstellen, mehr verzerrt als die schnellere Stromschwankung des Q-R-S-Komplexes.

Er schaltete zunächst zwischen dem Objekt und dem Galvanometer eine kleine Kapazität ein, die aus zwei Platinelektroden von einigen qmm Oberfläche in physiologischer Kochsalzlösung oder aus einem Glimmerkondensator bestand. Durch diese Anordnung gelang es, ein typisches Myxoedem-Elektrokardiogramm herzustellen. Dann wurden die Kapazitätswerte der Haut bei normalen Tieren und bei solchen, bei denen die Schilddrüse entfernt wurde, bestimmt. Dabei ergab es sich, daß bei den operierten Tieren, die auch ein Myxoedem-Elektrokardiogramm lieferten, geringere Kapazitätswerte gefunden wurden. Umgekehrt schien es wahrscheinlich, daß eine vermehrte Funktion der Schilddrüse erhöhte Kapazitäts- oder Kondensatorwerte ergeben würde, und daß andererseits aus den abgelesenen Werten allein Rückschlüsse auf die Funktion der Schilddrüse zu ziehen seien.

Eine Bestätigung dieser Annahmen mußte von großem klinischen Interesse sein, und den Untersuchungen dieser Frage galt eine gemeinsame Arbeit von Lueg und Grassheim. Es wurden vergleichende Untersuchungen von Grundumsatz und Polarisationskapazität der menschlichen Haut angestellt, und zwar an denselben Patienten. Von größtem Interesse war dabei die Frage, ob die Hautkondensatorbestimmung eine für die Funktion der Schilddrüse spezifisch diagnostische Methode ist, oder ob sie noch anderen Ursachen zu Grunde liegen kann wie die Grundumsatzwerte, deren Höhe ja nicht allein von der Schilddrüsenfunktion bestimmt wird, sondern nur ein Symptom des erhöhten Stoffwechsels ist, der auch durch Fieber, psychischen Zustand, maligne Tumoren u. a. m. bedingt sein kann.

Die Gasstoffwechseluntersuchungen wurden mit der Apparatur von Zuntz-Geppert und Knipping ausgeführt, die Polarisationskapazität oder Hautkondensatorbestimmung mit einer Apparatur, die später noch zu schildern ist. Es wurden nur Pat. ausgewählt, die keinerlei Verletzungen oder entzündliche Veränderungen der Haut aufwiesen, weil in diesen Fällen stets erhöhte Kapazitätswerte gefunden werden und ein falsches Resultat erzielt wird. Auch hierüber ist noch eine Ausführung in einem späteren Abschnitt vorbehalten. Die Kondensatormessung wurde so vorgenommen, daß aus 3 Werten am linken Unterarm, an der Stirn und an der Brust die „Oberkörperkapazität" festgestellt wurde,

außerdem Messungen am linken Ober- und Unterschenkel. Ebenfalls wurde die Summe der Widerstände, gemessen an den gleichen Stellen, festgestellt. In zahlreichen früheren Untersuchungen am Normalen wurde ein Mittelwert der „Oberkörperkapazität" festgesetzt, von der ausgehend die Abweichungen in Prozenten berechnet wurden. Der normale Mittelwert ergab die Grenzen zwischen 0,5—0,6 Mikrofarad. Am höchsten liegen die Werte an der Stirn. Aus sehr zahlreichen Untersuchungen ergab sich das Resultat, daß in der Mehrzahl der Fälle sowohl bei der Basedow'schen Krankheit als auch beim Myxoedem die gefundenen Werte der Polarisationskapazität und des Grundumsatzes parallel gehen. Das prozentuale Verhältnis war nicht absolut gleich, doch waren bei Erhöhungen des Grundumsatzes die Kondensatorwerte erhöht und ebenso umgekehrt bei Erniedrigungen des einen ebenfalls die anderen erniedrigt. Da gerade Basedow-Kranke in ihrem psychischen Verhalten starken Schwankungen unterworfen sind und dieses wieder die Höhe des Grundumsatzes beeinflußt, so erklärt sich hieraus schon das nicht genaue prozentuale Uebereinstimmen beider Methoden. Ein großer Unterschied fand sich bei bestimmten Formen von Fettsucht, und zwar bei der hypophysären, deren Diagnose erst durch genaue klinische Untersuchung gestellt wurde. Hierbei fand es sich, daß der Grundumsatz erniedrigt, der Kondensatorwert aber normal war. Aus dieser Feststellung konnte man schließen, daß die Kapazitätsveränderungen der Haut nur von der Schilddrüse und nicht von anderen Drüsen mit innerer Sekretion abhängig sind.

Ferner wurde noch die Beobachtung gemacht, daß bei manchen Fällen von Basedow der Kondensatorwert am Oberkörper erhöht und am Unterkörper erniedrigt war. Dieser Umstand stimmte mit der klinischen Erfahrung überein, daß bei dieser Krankheit oft neben den thyreotoxischen Erscheinungen auch myxoedematöse Züge vorhanden sind. An einigen Patienten wurden die vergleichenden Untersuchungen nach Röntgen- oder Radiumbestrahlung oder nach der Strumektomie vorgenommen. Der Kondensatorwert blieb, unabhängig von der Form der Therapie, stets länger erhöht als der Grundumsatz. Umgekehrt stieg beim Myxoedem nach Verabreichung von Schilddrüsensubstanz der Grundumsatz schneller als der Kondensatorwert. Die klinische

Bedeutung der Hautkondensatorbestimmung kommt also der der Grundumsatzbestimmung gleich, die Methode ist sogar in vielen Fällen von leichter Thyreotoxikose noch subtiler als die Gasstoffwechseluntersuchung, wie inzwischen zahlreiche Erfahrungen an der I. Med. Klinik der Charité gelehrt haben. Die Voraussetzung für die Exaktheit der Methode sind genaue Bestimmungen für die Apparatur, die noch erwähnt werden sollen, und eine völlige Unversehrtheit der zu messenden Hautbezirke.

In welchem Maße die Kapazitätswerte von der Intaktheit der Haut abhängig sind, zeigen frühere elektrochemische Untersuchungen von Lueg an der menschlichen Haut. Bei mechanischer Beeinflussung der Haut, z. B. trockenem Bürsten bis zur nach einigen Stunden eintretenden schmerzhaften Entzündungen, waren die Kapazitätswerte weit über 100% gestiegen und klangen erst nach einigen Tagen wieder mit Verschwinden der entzündlichen Erscheinungen zur Norm ab. Ueber Narben ist die Kapazität erniedrigt. Gelähmte und atrophische Gliedmaßen zeigen nur eine sehr geringe Abnahme der Werte. Bei starker Behaarung wird eine Größe vorgetäuscht, die niedriger liegt als die normale. Schwitzen ergibt keine Veränderung der Werte. Bei starken Oedemen sind die Werte nur z. T. erniedrigt und steigen nach völliger Entwässerung an. Hautkrankheiten geben zum Teil sehr erhebliche Veränderungen der Kapazität. Steigerungen von weit über 100% fanden sich bei Lupus vulgaris, seborrhoischem Ekzem, Hg- und Salvarsandermatitis. Erniedrigte Werte fanden sich bei ausgesprochenen Fällen von Psoriasis und Sclerodermie.

Eine gemeinsame Arbeit von Cobet und Lueg zeigt den Einfluß einiger Hautreizmittel auf die Polarisierbarkeit der Haut. Als Angriffspunkte solcher Mittel kommen nach Heubner in Betracht: 1. die sensiblen Nervenendigungen, 2. die Blutgefäße bzw. die Endausbreitungen ihrer vasomotorischen Nerven und 3. die Epithelien der Epidermis. Um festzustellen, welche Faktoren bei der Kapazitätsveränderung mitwirken oder sie verursachen, ist es notwendig, die reaktive Wirkung der angewandten Mittel auf die Haut zu betrachten. Bei den meisten Hautreizmitteln handelt es sich um eine kombinierte Wirkung auf die 3 Gewebselemente, bei anderen um alleinige oder überwiegende Wirkung auf eines von ihnen. Bei der Jodtinktur erreichen nach ca. ½ Stunde die Er-

scheinungen ihren Höhepunkt und klingen schon innerhalb des ersten Tages wieder ab. Beim Senföl verläuft die Reaktion in zwei Phasen. Die Dauer der ersten, die in einer unregelmäßig begrenzten, flammenden Röte mit in der Mitte befindlicher Quaddelbildung besteht, dauert ca. 2 Stunden. Nach einer Latenzzeit von ungefähr 6 Stunden bildet sich die zweite Phase, nämlich ein scharfbegrenztes Erythem, das einige Tage anhält. Durch Messungen der Oberflächentemperatur der Haut und durch kapillarmikroskopische Untersuchungen findet man bei der Anwendung von Jodtinktur eine hauptsächliche Erweiterung der Arteriolen, beim Senföl eine Verbreiterung des Kapillargebietes. Um auch die Reaktion auf die Nervenendigungen zu prüfen, wurden diese Reizmittel Kranken appliziert, bei denen es durch Nervenverletzungen zu einer Degeneration der sensiblen Fasern gekommen war. Dabei blieb die Wirkung der Jodtinktur die gleiche, die des Senföles kam gar nicht zu Stande. Als Kriterium für die eingetretene Zellerregung nahm Ebbecke die Herabsetzung der Polarisierbarkeit der Haut an, die zu einer Verminderung des scheinbaren Gleichstromwiderstandes der Haut und zu einer Erhöhung der Kapazität führt, und die von den beiden Autoren mit der von Gildemeister eingeführten Messung der Hautkapazität, des Hautkondensators, nachgeprüft wurde. Die Jodtinktur, die nur eine verhältnismäßig geringe und kurz anhaltende Hyperaemie verursacht, zeigt ein Sinken des scheinbaren Gleichstromwiderstandes auf 1% des Anfangswertes und ein Ansteigen des Kondensators um 150%. Noch nach 30 Stunden war eine wesentliche Erhöhung der Kapazität zu verzeichnen. Das Senföl, das eine viel stärkere Hyperaemisierung der Haut hervorruft, zeigt dagegen ganz unerhebliche Veränderungen der Kapazitätswerte, wohl aber ein Herabsinken des Gleichstromwiderstandes um ca. 50%. Beide Reaktionen gehen demnach anscheinend mit einer Verminderung der Polarisierbarkeit einher, die des Senföles allerdings mit einer sehr geringfügigen. Untersuchungen mit Kantharidenpflaster, das die stärkste entzündliche Wirkung hat, zeigt ebenfalls eine deutliche Herabsetzung der Polarisation und Erhöhung der Kapazität, aber nicht stärker als die nach einem schwachen Jodanstrich. Die Jodtinkturreaktion, die keinen Einfluß auf die Nervenendigungen ausübt, führt zu einer primären Zellreizung und setzt die Polarisier-

barkeit der Haut bedeutend herab und steigert die Polarisationskapazität. Die Senfölreaktion, die hauptsächlich die Nervenendigungen angreift, führt nur zu einer geringfügigen Zellerregung und setzt die Polarisierbarkeit nur im geringen Maße herab. NH_3-Lösung steigert die Kapazität bis zu 50%. Die stärkste Wirkung übt 2 n NaOH-Lösung aus, hierbei sind Steigerungen des Kapazitätswertes um 170% zu verzeichnen.

In neuester Zeit widmete sich Peschkowsky in einer noch im Druck befindlichen Arbeit der Nachprüfung der Hautreizmittelwirkung auf die Veränderlichkeit der Kapazitätswerte und damit der Frage nach dem ursächlichen Moment. Insbesondere wurde die Frage der ursächlichen Beteiligung der Gefäßreaktion an der Veränderlichkeit der Polarisationskapazität erörtert, d. h. in wieweit der veränderte Durchblutungszustand der Haut Einfluß auf ihre Polarisierbarkeit hat. Die Untersuchungen wurden teils durch Nachprüfung der Wirkung der bereits bekannten Hautreizmittel gestellt, teils durch neue Fragestellungen erweitert.

Peschkowsky fand bei konz. Jodtinktur Steigerungen der Kapazitätswerte um 60%, bei Senfpapier ca. 20%, bei Kantharidenpflaster 50%, bei 2 n NaOH-Lösung 30%, bei NH_3-Lösung 30%, bei Reiben mit trockener Bürste 45% und bei Reizung durch Schlag mit der Hand 10%. Man sieht, daß die prozentualen Steigerungen wohl mit den von Cobet und Lueg gefundenen parallel gehen, in ihrem Prozentsatze aber nicht genau übereinstimmen, da die genannten Autoren bei 2nNaOH-Lösung z. B. Steigerungen bis zu 170% fanden. Dieser Umstand dürfte einerseits auf die Beschaffenheit bzw. auf die Lagerungsdauer der aus Apotheken besorgten Hautreizmittel, andererseits auf die individuell verschiedene Reaktionsfähigkeit der Haut diesen gegenüber zurückzuführen sein. Diese Untersuchungen führten ebenfalls zu dem Ergebnis, daß die Kapazitätswerte ganz unabhängig von der Stärke des an der gereizten Stelle auftretenden Erythems waren. Das starke Erythem des Senföles rief nur eine verhältnismäßig geringe, das gleich starke Erythem bei Bürsten und Schlag eine stärkere bzw. noch geringere Steigerung hervor. Noch stärkeres Reiben mit der Bürste bis zur entzündlichen Reizung ließ die Werte von 0,14 MF auf 1,0 MF steigen und je nach der Stärke des Bürstens

ließen sich beliebige Werte erzielen. Die Frage der Beteiligung der Gefäßreaktion wurde an folgenden Versuchen geprüft:

1. durch Anlegen einer Esmarch'schen Binde,
2. bei venöser Spannung,
3. durch Gefrieren der Haut durch Chloraethylspray,
4. an der Leiche.

Die Anaemisierung einer Extremität durch Anlegen einer Esmarch'schen Binde und starke venöse Stauung brachten überhaupt keine Veränderungen der Werte. Die Gefrierung der Haut durch Chloraethyl führte zu einer geringfügigen Erniedrigung und nach der Wiedererwärmung zu einem leichten Ansteigen oberhalb des vor der Vereisung gefundenen Wertes. Die Hautstellen waren noch einige Tage nach dem Versuch entzündet. War schon vorher durch Bürsten eine Erhöhung der Kapazitätswerte erzielt, so blieb sie auch nach sofort anschließender Gefrierung bestehen. Der durch die Vereisung völlig geänderte Durchblutungszustand der Haut hatte also keinen Einfluß auf die Polarisationskapazität. Daß die Gefäßreaktion ohne jeden Ausschlag auf die Kondensatorwerte ist, konnte Peschkowsky an Versuchen an der Leiche illustrieren. Die Versuche wurden 2½ Stunden nach dem Tode eines an Sepsis gestorbenen Mannes ausgeführt. Bürsten steigerte die Werte im Verlaufe einer Stunde von 0,1 MF auf 0,7 MF und sanken im Verlauf von 3 Stunden allmählich unter Schwankungen. Die Werte konnten naturgemäß nicht länger verfolgt und so das Sinken bis zur Norm nicht abgewartet werden. Am Lebenden war noch nach 24 Stunden kein Zurückgehen der erhöhten Werte zu beobachten. Senfpflaster führte an der Leiche, wie auch am Lebenden, zu einer ganz unwesentlichen, selbst noch innerhalb der Fehlergrenzen liegenden Erhöhung. Konz. Jodtinktur brachte noch 3 Stunden nach dem Tode Steigerungen bis 135%. Kontrollstellen, die nicht durch Reizmittel beeinflußt wurden, zeigten noch 6 Stunden nach dem Tode völlig unveränderte Kapazitätswerte. Gildemeister und Kaufhold konnten diese Unveränderlichkeit sogar noch einige Tage nach dem Tode nachweisen. Diese Versuche berechtigten zu der Annahme, daß der jeweilige Durchblutungszustand keinen wesentlichen Einfluß auf die Polarisationskapazität haben kann. Anschließend untersuchte

Peschkowsky, inwieweit die oberste Schicht der Epidermis, das Stratum corneum, an der Veränderlichkeit der Kondensatorwerte beteiligt ist, da schon bekannt war, daß Hautstellen mit stärker ausgebildeter Hornschicht, wie z. B. Handteller und Fußsohle, relativ niedrige Werte ergeben. Er verwandte zu diesem Zwecke das Enthaarungsmittel „Dulmin", um die Hornschicht zu entfernen bzw. zu verringern. Die Ergebnisse waren eine Steigerung der Werte zwischen 45 und 65%. Die Entfernung der Haarschicht, die normalerweise, wie von Lueg schon festgestellt war, eine vorgetäuschte Erniedrigung von 10 bis 20% ergibt, ist an dieser Steigerung also nur sehr unbeträchtlich beteiligt. Die Rückkehr zum Ausgangswert trat erst am 7. Tage ein. Wenn auch, was Peschkowsky nicht annimmt, ein infolge des schwefelhaltigen Dulmin entzündlicher Faktor mitwirkt, so kann er doch nur so gering sein, da sichtbare Zeichen einer Entzündung nicht bestanden, und die Werte tagelang auf der gleichen Höhe anhielten, was einem notwendigen allmählichen Zurückgehen einer stärkeren Entzündung widerspricht. Die Erhöhung des Kondensators wird demnach wahrscheinlich hauptsächlich auf dem Verlust der obersten, schlecht leitenden Hornhautschichten beruhen. Dann wurden Versuche angestellt, die zeigen sollten, welche Wirkung die bereits angewandten Reizmittel auf die Haut ausüben, wenn vorher die obersten Hornhautschichten durch das Dulmin entfernt waren. Dabei ergab es sich, daß eine Summation der Werte eintritt, d. h., daß auf die Erhöhung, die durch das Enthaarungsmittel erzielt war, noch die Erhöhung hinzutrat, die das Reizmittel bewirkte, und zwar in dem gleichen Maße wie bei der normalen, nicht mit Dulmin vorbehandelten Haut. Die Steigerungen klangen auch bei dieser kombinierten Untersuchung viel langsamer zur Norm ab. Damit gewann auch die Theorie an Wahrscheinlichkeit, daß die Steigerung der Kapazitätswerte mehr auf den Fortfall der obersten, schlecht leitenden Hornschicht beruhe, als auf einer Veränderung der Polarisierbarkeit der darunter liegenden Zellschichten, da auch nach Einwirken der Reizmittel auf die tiefer liegenden Zellen des Stratum germinativum, nachdem die verhornten deckenden Epithelien entfernt waren, keine anderen Werte erzielt waren als ohne Entfernung des Stratum corneum, das als eine Isolationsschicht aufgefaßt werden kann.

Auffallend war noch die Beobachtung, daß am Scrotum ganz besonders hohe Kondensatorwerte gefunden wurden, wie sie keine andere Stelle des Körpers aufweist. So wurden bei einem Patienten, dessen Kapazitätswerte, an den verschiedensten Stellen des Körpers gemessen, zwischen 0,13 und 0,33 MF schwankten, am Scrotum 0,95 MF gemessen, und bei einem anderen, dessen Werte zwischen 0,085 und 0,265 lagen, am Scrotum 0,8 MF. Diese konstant hohen Werte bestätigten sich an zahlreichen Messungen und änderten sich auch nicht in einem Fall von Hydrocele. Der Durchschnittswert des Scrotum betrug 0,7. Der niedrigste Wert von 0,33 wurde bei einem Falle von Hypogenitalismus gefunden. Die Ursache dieser enorm hochliegenden Werte ist schwer zu erklären, vielleicht hängen sie mit der großen Zahl der Einzelschichten zusammen, vielleicht auch damit, daß das Scrotum beim Laufen einer dauernden mechanischen Reibung durch die Oberschenkel ausgesetzt ist.

Im Anschluß an die Arbeit von Peschkowsky stellte ich Versuche an, die dazu beitragen sollten, die Frage des Einflusses des veränderten Durchblutungszustandes der Haut auf ihre Polarisationskapazität weiter auszuschalten. Und zwar sollte diese Frage ebenfalls an der unversehrten Haut und an der Haut mit entfernter Hornschicht untersucht werden. Dabei kam es mir darauf an, ein Mittel zu benutzen, das nicht wie die Hautreizmittel eine entzündliche Reaktion und damit schon an und für sich eine Erhöhung der Kondensatorwerte hervorrufen. Auch eine mechanische Beeinflussung, wie sie Reiben, Bürsten oder Schlag darstellen, sollte vermieden werden. Außerdem sollte ein scharf abgegrenztes, genau der Größe der Elektrode entsprechendes Erythem erzeugt werden, um dicht daneben liegende Kontrollstellen zu haben. Ich wählte dazu die Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne unter Berücksichtigung der angeführten Bedingungen. Die Versuche führte ich an mir selbst aus, um möglichst einwandfreie Resultate zu erzielen, da schon leichtes Reiben und Kratzen die Werte verändern kann. Die Meßmethode war die gleiche wie früher, nämlich die von Gildemeister eingeführte Kohlrausch'sche Methode.

Die Zusammensetzung der Apparatur ist folgende: Ein rein sinusförmiger Wechselstrom von 1400 Hertz wird von einem Schwingaudion erzeugt. Dieses ist ein kleiner Sender, wie ihn

die Radiotechnik kennt, bei dem zwei Lautsprecherröhren in einer Spule den konstanten Strom erzeugen. Als Elektrode wird eine unpolarisierbare Silberplatte von 12 qcm Oberfläche benutzt. Um den Kontakt mit der zu messenden Hautstelle möglichst innig zu gestalten, wird zwischen Haut und Elektrode ein mit physiologischer Kochsalzlösung getränktes Stück Fließpapier von genau der gleichen Größe gelegt. Das eine Bein wurde in ein Gefäß mit Wasser von 35° C getaucht, in das auch die andere ebenfalls 12 qcm große Silberelektrode getaucht wurde. Die Brückenanordnung ist so, daß auf der einen Seite der Brücke der Mensch eingeschaltet ist, der Widerstand und Kapazität hat, auf der anderen Seite ein kapazitätsfreier Widerstand und ein in Serie geschalteter Praezisionskondensator. Zwischen den beiden Seiten der Brücke und der Mitte des Meßdrahtes ist das Telefon angebracht. Bei eingeschaltetem Strom muß das Telefon in Mittelstellung der Brücke durch entsprechendes Einschalten von Widerstand und Kapazität auf der einen Seite zum Schweigen gebracht werden. Dieses Minimum muß absolut scharf sein und muß lauter werden, wenn man den Brückenschieber nach der einen oder anderen Seite hinaus aus der Mittelstellung entfernt. Dann wird am Widerstand und am Kondensator der Wert abgelesen, der sich in Ohm und Mikrofarad ausdrückt.

Der 1. Versuch, bei dem die unversehrte Haut geprüft werden sollte, wurde so ausgeführt, daß der linke Oberschenkel mit einem dicken Pappkarton bedeckt wurde, aus dem 5 Quadrate von genau der gleichen Größe wie die der Elektrode herausgeschnitten waren, und zwar hintereinander in einem Abstand von 3 cm. Die Höhensonne wurde in einer Entfernung von 75 cm eingeschaltet, die erste Hautstelle 3 Minuten, die zweite 6 Minuten, die dritte 9 Minuten, die vierte 12 Minuten und die fünfte 15 Minuten bestrahlt.

Tabelle I gibt diesen Versuch wieder.

Tabelle I.

	Ausgangswert	sof. nach d. Bestrahlung	nach 10 Min.	30 Min.	1 Std.	2 Std.	3 Std.	4 Std.	8 Std.	24 Std.
I.										
Kapazität	0,135	0,125	0,125	0,135	0,135	0,130	0,135	0,130	0,135	0,13
Widerstand	570	810	840	660	630	650	570	580	590	710
Kontrollvers.	0,13	0,13			0,125	0,13			0,125	0,13
II.										
	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,115	0,11	0,12	0,11
	670	860	860	750	760	800	700	680	650	760
	0,115	0,11			0,11	0,115			0,12	0,115
III.										
	0,115	0,115	0,115	0,12	0,115	0,112	0,115	0,112	0,11	0,11
	700	870	880	850	740	760	630	700	720	750
	0,11	0,115	0,12	0,115				0,115	0,11	0,12
IV.										
	0,147	0,14	0,145	0,14	0,135	0,135	0,13	0,142	0,14	0,145
	640	880	860	800	720	740	650	640	730	640
	0,12	0,11	0,12				0,12	0,11	0,115	
V.										
	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22	0,24	0,25	0,24	0,23	0,26
	610	360	310	720	620	700	560	530	600	670
	0,17	0,165	0,19	0,17			0,165	0,175		0,17

Das Erythrem trat nach ungefähr 10 Minuten auf, war scharf abgegrenzt und wurde nach einigen Stunden immer intensiver und zwar umso stärker, je länger die Bestrahlung auf die betreffenden Stellen eingewirkt hatte. Die bestrahlten Hautstellen fühlten sich im Gegensatz zu ihrer Umgebung warm an. In der gleichen Reihenfolge verschwand auch das Erythem wieder, an der 15 Minuten lang bestrahlten Hautstelle erst nach 5 Tagen. Diese in der Tabelle I mit V bezeichnete Hautstelle, die am längsten bestrahlt wurde und, da sie im Gegensatz zu den anderen völlig unbehaart war, der Strahlenwirkung am stärksten ausgesetzt war, zeigte nach einigen Stunden eine leichte entzündliche Reaktion in Form einer fleckigen Rötung mit geringem Brennen, die bald wieder abklang. Hier waren auch die verhältnismäßig stärksten

Schwankungen der erzielten Kapazitätswerte zu verzeichnen, die aber kaum nennenswert sind, wenn man in Betracht zieht, daß die in der Methode beruhende Fehlergrenze bis zu 0,03 MF geht. Die übrigen Werte zeigen eine fast regelmäßige Konstanz und lassen nicht die geringste Veränderlichkeit erkennen. Der Widerstand, den ich in der Beurteilung unberücksichtigt lasse, steigt nach der Bestrahlung an und sinkt in wenigen Stunden wieder zum Ausgangswert. Die nicht bestrahlten Kontrollstellen, die dicht daneben gemessen wurden, zeigen das gleiche unveränderte konstante Verhalten. Sie wurden an der Außenseite der Oberschenkel gemessen, da ich an vorangegangenen Versuchen feststellen konnte, daß die Innenseite durch Reiben beim Laufen stets wenn auch gering veränderte Werte gibt und dadurch keinen klaren Vergleich ermöglichte.

Da noch die Wirkung der Bestrahlung auf die Haut festgestellt werden sollte, deren oberste Hornschicht durch ein Enthaarungsmittel entfernt war, wandte ich zuerst ein solches ohne gleichzeitige Bestrahlung an, um für den letzten Versuch Vergleichswerte zu haben. Als Enthaarungsmittel wurde das bereits von Peschkowsky angewandte „Dulmin" benutzt, das in dicker gleichmäßiger Schicht auf vorher gezeichnete Hautstellen des rechten Oberschenkels aufgetragen wurde, die wiederum genau der Größe der Elektrode entsprachen. Nach 15 Minuten wurde das Mittel vorsichtig ohne Reiben wieder entfernt, wobei es nicht ausbleiben konnte, daß, da die Abtragung nacheinander erfolgte und einige Zeit in Anspruch nahm, das Dulmin an den zuletzt abgetragenen Stellen länger einwirkte, was auch bei dem erzielten Werte zum Ausdruck kommen mußte und aus Tabelle II ersichtlich ist.

Tabelle II.

Ausgangswert	Dulmin sofort	10 Min.	30 Min.	1 Std.	4 Std.	8 Std.	24 Std.	5. Tag	7. Tag	13. Tag	17. Tag	21. Tag
I.												
0,12	0,16	0,16	0,15	0,15	0,155	0,15	0,16	0,155	0,16	0,155	0,15	0,12
570	590	600	600	600	510	500	630	600	670	610	660	690
0,13	0.125	0,13	0,135	0,13	0,125	0,135				0,13		0,135

II.

0,125	0,17	0,165	0,15	0,155	0,16	0,155	0,165	0,15	0,145	0,14	0,14	0,115
610	550	550	680	630	500	520	630	550	700	660	680	740
0,155	0,16	0,15		0,16	0,16	0,17	0,15			0,15		0,16

III.

0,13	0,165	0,165	0,15	0,15	0,165	0,155	0,17	0,165	0,155	0,155	0,145	0,12
620	570	550	690	680	550	540	660	570	670	670	680	730
0,15	0,155	0,15		0,15	0,15	0.15	0,16	0,15		0.155		

IV.

0,17	0,22	0,22	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,19	0,19	0,17
580	560	560	620	630	540	530	650	590	580	570
0,16	0,155	0,16		0,17	0,155	0,16	0,165			0,165

V.

0,21	0,45	0,425	0,57	0,57	0,62	0,62	0,57	0,27	0,265	0,24	0,215	0,20
570	590	610	640	650	600	540	630	530	630	620	670	700
0,20	0,20	0,21	0,22		0,21	0,21	0,20			0,20		

Bei allen Versuchen wurden 5 Hautstellen unter den gleichen Bedingungen behandelt, um möglichst genaue Vergleichswerte zu haben. Vor der Dulminauftragung war die 1. Hautstelle mäßig, die 2. und 3. stark, die 4. wieder mäßig und die 5. garnicht behaart. Auch dieser Umstand spielt bei der Beurteilung eine Rolle, da, wie schon früher gezeigt wurde, die Behaarung je nach ihrer Stärke als schlechter Leiter eine Verringerung der Kapazität von 0,01 bis 0,03 MF vortäuscht. Nach Abtragung des Dulmin war die Behaarung restlos entfernt, die behandelten Hautstellen fühlten sich zart und völlig glatt an und waren hyperaesthetisch, ein Beweis, daß die obersten verhornten Zellschichten entfernt waren. Die 5. Hautstelle, auf der das Dulmin, wie nicht zu vermeiden war, am längsten lag, zeigte bald infolge des Schwefelgehalts des Enthaarungsmittels eine deutliche Entzündung mit fleckiger Röte, Brennen und Juckreiz, was in Tabelle II, vergleicht man sie mit den Werten der anderen nicht entzündeten Hautstellen, zum Ausdruck kommt. Die einzelnen Schwankungen erklären sich aus dem Reiben der Kleidung auf diese zarten und empfindlichen Hautbezirke. Ein über eine Stunde verlaufender Nebenversuch im Sitzen ergab eine viel größere Konstanz der Werte. Die prozentualen Steigerungen, die die Entfernung der schlecht leitenden Hornschicht brachte, stimmen mit den Werten überein, die P e s c h-

kowsky gefunden hat, eine starke Diskrepanz besteht aber in der Zeit, in der die Werte wieder zur Norm zurückkehrten, Während bei Peschkowsky dies bereits am 7. Tage eintrat, dauerte die Rückkehr zum Ausgangswerte bei mir bis zum 21. Tage. Dieser Umstand ist auf die verschieden starke Haarbedeckung, auf die Schnelligkeit des Wiederwachsens und auf die individuell verschiedene Regenerationsfähigkeit der Haut zurückzuführen. So konnte ich an mir beobachten, daß Wunden nur sehr langsam heilen.

Zuletzt sollte die Wirkung des veränderten Durchblutungszustandes der Haut auf die Polarisationskapazität bei entfernter Hornschicht untersucht werden. Zu diesem Zwecke wurde am linken Oberschenkel wieder erst der Normal- oder Ausgangswert bestimmt, dann Dulmin in der angegebenen Weise aufgetragen, der Wert nach der Abtragung gemessen und dann die fünf Hautbezirke 15 Minuten lang mit der Höhensonne bestrahlt und die Kapazitätswerte in den gleichen Abständen verfolgt. Um das Dulmin auf keiner Stelle länger als 15 Minuten wirken zu lassen, ließ ich mir zur schnelleren Abtragung behilflich sein, und so konnte jede Entzündungsreaktion vermieden und eine gleichmäßige Kurve erzielt werden. Das Erythem war bedeutend intensiver als nach der Bestrahlung auf die unversehrte Haut.

Tabelle III gibt diesen Versuch wieder.

Tabelle III.

Ausgangswert	Dulmin sofort	Höhenson. sofort	10 Min.	30 Min.	1 Std.	3 Std.	8 Std.	24 Std.	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
I.												
1,125	0,165	0,16	0,16	0,155	0,155	0,15	0,16	0,15	0,14	0.13	0.125	0,12
630	560	680	690	700	690	690	660	600	660	650	630	610
0.12	0,12	0,125					0,13		0,12		0,11	
II.												
0,11	0,15	0,14	0,14	0,14	0.14	0,14	0,14	0,13	0,125	0,12	0,115	0,11
650	600	700	730	740	720	740	660	630	690	700	720	730
0,11	0,115	0,11					0,12		0,12		0,11	
III.												
0,10	0,15	0.14	0,14	0,135	0,13	0,13	0,135	0,13	0,12	0,12	0,11	0,105
730	630	720	740	760	730	760	680	650	730	740	730	720
0,10	0.11	0,105					0,11		0,11		0,105	

IV.

0,13	0,175	0,17	0,17	0,165	0,165	0.16	0,17	0,16	0.15	0,13	0,125	0,13
640	650	770	790	790	780	780	720	640	720	710	730	720
0,105	0,11	0,10					0,11		0.10		0,10	

V.

0,22	0.28	0,285	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0.26	0,22	0,22	0,20	0,21
530	530	600	700	730	700	700	620	590	640	660	680	660
0,12	0.12	0,125					0,12		0,12		0,11	

Wenn die jetzt bewirkte Hyperaemie eine Veränderung des Kondensators herbeizubringen vermochte, dann mußte sie sich auf die der Dulminwirkung summieren, ein Vergleich der 2. und 3. Tabelle zeigt aber, daß das nicht der Fall ist. Bei der reinen Dulminwirkung beträgt die durchschnittliche Kapazitätssteigerung 0,045 MF und bei der kombinierten Dulmin- und Höhensonnenwirkung ebenfalls nur 0,045 MF. Auffallend bei diesem Versuche ist der Umstand, daß die Werte schon am 7. Tage zur Norm zurückgekehrt waren, ohne daß die frühere Haarbedeckung sich voll zurückgebildet hatte, während bei dem vorangegangenen Versuch nur mit Dulmin der Ausgangswert erst am 21. Tage erreicht war. Wahrscheinlich hat die Höhensonnenbestrahlung einen starken Reiz auf die regenerationsfähige Schicht des Stratum germinativum ausgeübt und so eine schnellere Neubildung der entfernten Hornschicht bewirkt. Eine entzündliche Reizung war diesmal an keiner Stelle zu beobachten. Auch der Widerstand zeigte ein anderes Verhalten. Während er bei der Höhensonnenbestrahlung ohne Dulmin um ca. 200 Ohm anstieg, war er diesmal von einer ziemlich ausgeprägten Konstanz.

Die Versuche haben also das erwartete Resultat bestätigt und erwiesen, daß der veränderte Durchblutungszustand der Haut keinen Einfluß auf die Polarisationskapazität haben kann, sondern daß sie von anderen, noch ungeklärten Faktoren abhängig sein muß.

Anschließend an diese Untersuchungen wollte ich nachprüfen, ob bei einer systematischen Durchmessung am Menschen von oben nach unten ein besonderes Verhalten der Kapazitätswerte zu erkennen ist. Hierzu wurden Patienten gewählt, deren Krankheit eine Veränderung der Normalwerte nicht bestimmen kann. Kranke, die gleichzeitig innersekretorische Störungen zeigten, wurden davon ausgeschlossen, besonders Thyreotoxikosen, die ja, wie an-

fangs erwähnt wurde, auch myxödematöse Züge aufweisen können, die sich dann am Kondensator ausprägen und eine einheitliche Uebersicht nicht gestatten. Von den gewonnenen Werten führe ich nur die an Arm und Bein gemessenen an, und zwar in der Reihenfolge von proximal nach distal, von den übrigen Körperwerten ist nur zu sagen, daß die Stirnwerte stets am höchsten lagen, die an Brust und Bauch gemessenen Werte kein besonderes Verhalten zeigten.

Pat. G. 23 J. alt. postoperative Adhäesionsbeschwerden.

Arm:	Bein:
0,125	0,14
0,157	0,135
0,12	0,135
0,12	0,127
0,115	0,197
	0,11
	0,105
	0,105

Patient W. 29 J. alt
Vitium cordis

Arm:	Bein:
0,15	0,16
0,15	0,16
0,17	0,14
0,155	0,14
0,14	0,145
	0,13
	0,115
	0,11

Pat. B. 16 J. alt
akute Glomerulo Nephritis.

Arm:	Bein:
0,155	0,15
0,145	0,16
0,155	0,16
0,17	0,175
0,132	0,145
0,135	0,145
	0,13

Patient R. 24 J. alt
Colitis membranacea

Arm:	Bein:
0,172	0,137
0,172	0,132
0,16	0,125
0,155	0,115
0,132	0,112
	0,12
	0,11

Pat. N. 34 J. alt
sekundäre Anaemie

Arm:	Bein:
0,125	0,11
0,115	0,11
0,11	0,115
0,11	0,14
0,11	0,10
0,135	0,10
	0,10

Pat. M. 56 J. alt Diabetes mellitus.

0,16	0,17
0,18	0,12
0,17	0,115
0,16	0,12
0,17	0,135
	0,297
	0,145
	0,16

Wenn aus diesen Werten auch nicht die Regel aufzustellen ist, daß sich die Kapazität nach den Spitzen der Extremitäten zu verringert, so ist doch die Tendenz dazu deutlich zu erkennen. Die stärksten Schwankungen zeigt der Pat. mit Diabetes mellitus, doch muß man hierbei berücksichtigen, daß der Diabetes entzündliche Veränderungen der Haut verursachen kann, außerdem mit einem Juckreiz verbunden ist, den der Kranke durch Kratzen zu lindern sucht, wodurch gleichzeitig aber eine Veränderung des Kondensatorwertes bewirkt wird. Die Werte in der Nähe der Gelenke liegen hoch. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß hier die mechanische Beeinflussung durch Reiben der Kleidung am größten ist. Als Erklärung für die sehr hochliegenden Stirnwerte wird angegeben, daß die Haut hier direkt dem Knochen straff aufliegt und daß das schlechtleitende Fettpolster auf ein Minimum reduziert ist. Diese Erklärung kann man nicht für die niedrigen Werte, die an den distalen Teilen der Extremitäten gefunden werden, mitheranziehen. Auch hier verringert sich das Fettpolster, die Werte steigen aber nicht, sie fallen im Gegenteil. Aber auch die Zunahme der Hornschicht nach den Spitzen zu erklärt nicht die Verringerung der Werte, denn sie ist nicht so ausgesprochen, daß sie die fortfallende Isolation der verminderten Fettschicht ausgleichen und sogar noch überbieten kann.

Die Lösung dieser Frage birgt zugleich die Lösung des ganzen Fragenkomplexes in sich.

Herrn Dr. Lueg, auf dessen Veranlassung hin ich die Untersuchungen vornahm und der mich dabei beriet und unterstützte, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Literatur.

Cobet: Ueber Hautreizmittel. Verhandl. d. Dtsch. Ges. f. derm. Med. 1925.

Cobet u. Lueg: Ueber den Einfluß einiger Hautreizmittel auf die Polarisierbarkeit der Haut. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakologie Bd. 125.

David: Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 195.

Ebbecke: Die lokale galvan. Reaktion der Haut. Pflg. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. 190.

Galler: Pflg. Arch. f. d. ges. Physiolog. Bd. 149.

Gildemeister u. Kaufhold: Ueber elektr. Leitungsvermögen d. überlebenden menschl. Haut. Pflg. Arch. f. d. g. Physiolog. Bd. 179.

Gildemeister: Ueber elektr. Widerstand, Kapazität und Polarisation der Haut. Pflg. Arch. f. d. g. Physiolog. Bd. 176.

— Zur Physiologie d. menschl. Haut. Pflg. Arch. f. d. g. Physiolog. Bd. 200.

— Ueber d. elektr. Leitungseigenschaften der Sängerhaut. Pflg. Arch. f. d. g. Physiol. Bd. 194.

Lueg: Ueber das Elektrokardiogramm d. Myxoedems. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 104.

— Elektrochem. Untersuchungen d. menschl. Haut. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 106.

Lueg u. Grassheim: Vergleichende Untersuchung v. Grundumsatz u. Polarisationskapazität Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 110.

Peschkowsky: im Druck. Aus der I. Med. Klinik.

Lebenslauf.

Ich wurde am 15. März 1902 als Sohn des Kaufmanns Paul Klein zu Berlin geboren. Von meinem 6. Lebensjahre ab besuchte ich das Lessing-Gymnasium zu Berlin und machte dort meine Reifeprüfung im Oktober 1921.

Nach bestandenem Abiturium ließ ich mich sofort bei der medizinischen Fakultät der Berliner Universität immatrikulieren. Nach fünf vorklinischen Semestern machte ich mein Physikum mit dem Resultat „gut", und nach fünf klinischen Semestern mein Staatsexamen mit dem Resultat „sehr gut", beide Examina in Berlin.

Vom Mai 1927 bis Mai 1928 war ich Medizinal-Praktikant der I. Med. Klinik der Charité Berlin, wo ich noch heute als Volontär-Assistent tätig bin.